

Taina Siipola & Katja Smolander

## **Hiekkaparsien vaikutukset maidon laatuun ja lypsyjärjestelmään**

Opinnäytetyö  
Kevät 2020  
SeAMK Ruoka  
Agrologi (AMK)

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: SeAMK Ruoka

Tutkinto-ohjelma: Agrologi (AMK)

Suuntautumisvaihtoehto: Maatalousyrityksen tuotantoprosessit

Tekijä: Taina Siipola & Katja Smolander

Työn nimi: Hiekkaparsien vaikutukset maidon laatuun ja lypsyjärjestelmään

Ohjaaja: Teija Rönkä

Vuosi: 2020

Sivumäärä: 43

Liitteiden lukumäärä: 1

---

Hiekkaparret Suomessa ovat vielä harvinaisia verrattuna esimerkiksi Yhdysvaltoihin ja Kanadaan. Suomenkielistä tietoa on tarjolla todella vähän. Hiekkaparsien käytössä on hyviä puolia. Ne lisäävät mukavuutta, mikä vaikuttaa makuuajan lisääntymiseen. On tutkittu, että makuuajan lisääntyminen nostaa tuotosta. Hiekan myötä utareterveyden pitäisi parantua, koska hiekka on epäorgaaninen kuivike ja se sisältää vähemmän bakteereita.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää kuinka hiekka vaikuttaa solujen ja bakteerien määrään maidossa sekä hiekan vaikutuksia lypsyjärjestelmään (esimerkiksi kulumiset laitteistossa). Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda lisää suomenkielistä tietoa saataville erityisesti maatalousyrittäjille, jotka suunnittelevat hiekkaparsia sekä myös muille aiheesta kiinnostuneille. Työ toteutettiin yhteistyössä Valion kanssa, mikä toimi opinnäytetyössä toimeksiantajana.

Opinnäytetyön aineistot kerättiin viiden tilallisen haastatteluiden, neljän tilan tilasäiliömaidon analyysien sekä kolmen tilan hiekanäytteiden avulla. Haastattelutilat sijaitsivat ympäri Suomen. Tilasäiliömaidon analyysit olivat ajalta 1.1.2018–15.3.2020. Hiekanäytteitä otettiin varastosta ja parsista.

Haastateltavat kokivat, että hiekkaparret ovat lisänneet makuuaikaa ja nostaneet tuotosta. Myös lehmien jalka- ja utareterveys on parantunut. Maidon solupitoisuus on laskenut parantuneen utareterveyden myötä. 91 % maitonäytteiden solupitoisuuksista oli välillä 51 000–200 000 kpl/ml. On huomioitava, että monella tilalla olosuhteissa tapahtui isoja muutoksia samaan aikaan, kun kuivikkeeksi vaihdettiin hiekka. Tilalliset kertoivat, että hiekka kuluttaa lypsyrobotin osia enemmän muihin kuivikkeisiin verrattuna ja hiekan päätymistä maitoon ei ole havaittu. Kaikki tilat olivat tyytyväisiä hiekan käyttöön kuivikkeena.

Avainsanat: hiekkaparret, lypsykarja, automaattilypsy, utareterveys, maidon laatu, hiekan laatu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Faculty: SeAMK Food and Agriculture

Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises

Specialisation: Production process of agricultural company

Author/s: Taina Siipola & Katja Smolander

Title of thesis: Effects of Sand Bedding on Milk Quality and Milking System

Supervisor(s): Teija Rönkä

Year: 2020

Number of pages: 43

Number of appendices: 1

---

Sand beddings are still rare in Finland compared for example with the United States and Canada. There is not much information available in Finnish regarding sand beddings. Sand beddings have many advantages. They increase comfort which contributes to increased laying time. It has been examined that the increase in the laying time raises the milk yield. In addition, sand is an inorganic bedding, so it contains less bacteria. This improves udder health.

The aim of this thesis was to clarify how sand affects the somatic cell count and bacteria in the milk and the effects of sand on the milking system (for example the wear and tear of equipment). The purpose of this thesis was to bring more information available in Finnish especially for agricultural entrepreneurs who are planning sand beddings on their farm and to other interested people. The thesis was made in co-operation with Valio.

The material of the thesis was collected with the help of five milk farm interviews, farm milk analyses from four farms and sand samples from three farms. The interviewed farms represented the whole Finland. The analyses of farm milk were from 1<sup>st</sup> January 2018 to 15<sup>th</sup> March 2020. The sand samples were taken from warehouses and sand beddings.

The interviewees felt that the sand beddings had increased the laying time and raised the milk yield. The foot and udder health of the cows had also improved. With better udder health, the somatic cells of milk had decreased. 91 % of the somatic cell counts of the milk samples was in the range of 51 000–200 000 pieces/ml. It should be noted that many farms underwent major changes in their conditions at the same time as the bedding was changed to sand. The farmers told that sand wore out the parts of the milking robot more than other beddings but it did not end up in the milk. All farmers were satisfied with the use of sand as bedding.

Keywords: sand beddings, dairy cattle, automatic milking, udder health, milk quality, sand quality

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo .....	6
1 JOHDANTO .....	8
2 HIEKKA NAUTOJEN KUIVIKKEENA .....	9
2.1 Erilaiset hiekat.....	9
2.2 Hiekan ominaisuudet kuivikkeena .....	9
2.3 Hiekkaparsien hoito.....	10
2.4 Hiekan vaikutukset lehmän hyvinvointiin ja tuotantoon .....	10
3 MAIDON LAATU JA UTARETERVEYS HIEKKAPARRESSA .....	13
3.1 Hiekan vaikutukset kuivikkeen kuiva-ainepitoisuuteen ja parren puhtauteen .....	14
3.2 Hiekkaparren vaikutukset utaretulehdusbakteereihin .....	15
3.3 Maidon laatu hiekkaparsitiloilla .....	17
4 HIEKAN VAIKUTUKSET LYPSEYJÄRJESTELMÄÄN.....	18
5 AINEISTOT JA TUTKIMUSMENETELMÄT .....	20
5.1 Haastattelut.....	20
5.2 Tilasäiliöiden maitonäyteanalyysit .....	21
5.3 Hiekanäytteiden seulominen .....	21
6 TUTKIMUSTULOKSET .....	23
6.1 Perustelut hiekkaparsien valintaan.....	23
6.2 Hiekan hankinta ja sen laatu .....	23
6.3 Hiekkaparsien hoito.....	27
6.4 Eläinten hyvinvointi ja utareterveys .....	28
6.5 Maidon laatu .....	31
6.6 Hiekan vaikutukset lypsyjärjestelmään.....	33
7 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	36
LÄHTEET .....	39

LIITTEET .....	43
----------------	----

## Kuva-, kuvio- ja taulukkoluettelo

Kuva 1. Hiekan seulonnassa käytetty tärytin ja mittauspiste.....	22
Kuva 2. Hiekkaa kolmelta tilalta. ....	24
Kuva 3. Käyttökelvotonta hiekkaa. ....	26
Kuva 4. Yhdellä tilalla hiekka tummui ja kovettui ajan saatossa.....	27
Kuva 5. Kuivituskauha käytössä. ....	28
Kuva 6. Lehmien kintereet olivat hyvässä kunnossa.....	29
Kuva 7. Lehmät olivat puhtaita.....	30
Kuva 8. Lypsyrobotin käsivarressa oli hiukan näkyvää hiekkaa.....	34
Kuva 9. Lypsyrobotin vedinkuppien ketjut, jotka oli vaihdettu narujen tilalle. ....	35
Kuvio 1. Ontuvien, kinner- ja polvivaurioiden määrä %.....	11
Kuvio 2. Makuuajan pituus erilaisilla alustoilla ....	12
Kuvio 3. Koliformibakteerien määrät eri päivinä ....	15
Kuvio 4. Klebsiellabakteerien määrät eri päivinä.....	16
Kuvio 5. Streptokokkibakteerien määrät eri päivinä ....	16
Kuvio 6. Hiekanäytteiden seulontakäyrät. ....	25
Kuvio 7. Kuukausittaiset keskiarvot tilamaidon soluista. ....	31
Kuvio 8. Hiekkaparsiaikana otettujen maitonäytteiden jakautuminen solupitoisuuden mukaan. ....	32
Kuvio 9. Hiekkaparsiaikana otettujen maitonäytteiden jakautuminen bakteeripitoisuuden mukaan. ....	33

Kuvio 10. Esimerkki maidon suodattamisesta.....	37
Taulukko 1. Maidon laatuluokat. ....	13
Taulukko 2. Kuivikkeiden kuiva-ainepitoisuudet eri päivinä kuivikkeen lisäämisen jälkeen .....	14
Taulukko 3. Parren puhtaus eri päivinä kuivikkeen lisäämisen jälkeen, näkyvää lantaa sisältä-neiden alueiden osuus %.....	14
Taulukko 4. Solujen määrä maidossa eri kuiviketyypeillä .....	17
Taulukko 5. Hiekan vuosikulutukset.....	23
Taulukko 6. Eri maalajitteiden viralliset partikkelikoot millimetreinä .....	25
Taulukko 7. Ostohiekkaa käyttävien tilojen kustannukset hiekan suhteen.....	37

# 1 JOHDANTO

Suomessa hiekkaparret ovat vielä suhteellisen harvinaisia verrattuna muihin kuivikkeisiin ja makuualustoihin. Muualla maailmalla kuten esimerkiksi Yhdysvalloissa ja Kanadassa ne ovat erittäin suosittuja, koska yli puolet uusista navetoista rakennetaan hiekkaparsilla (Pulkinen 2017). Suomessa kiinnostus hiekkaparsiin liittyen on kuitenkin nousussa.

Hiekka soveltuu hyvin kuivikkeeksi, koska se on epäorgaaninen ja se lisää parren mukavuutta. Kuivikkeen epäorgaanisuus vähentää bakteerien määrää, minkä pitäisi parantaa lehmän utareterveyttä. Mukavuuden lisääntyminen parressa lisää lehmän makuuaikaa, minkä pitäisi vaikuttaa maitotuotokseen nostavasti. Lisäksi lehmän sorkat uppoavat hiekkaan, mikä helpottaa lehmän makuulle menoa ja ylösnousemista parressa. Hiekka puhdistaa lehmiä poistaen lannan esimerkiksi jaloista ja utareesta. Hiekan käytöstä kuivikkeena on ennakoluuloja, jotka liittyvät parsien hoidon työmäärään ja koneiden kulumiseen.

Tämän opinnäytetyön aiheena ovat hiekkaparret ja hiekan vaikutukset maidon laatuun ja lypsyjärjestelmään. Työn tarkoituksena on tuoda tarjolle lisää suomenkielistä tietoa asiaan liittyen etenkin maatalousyrittäjille, jotka miettivät hiekkaparsia ja muutenkin asiasta kiinnostuneille. Tarkoituksena on myös lisätä omaa tietotaitoa asian suhteen. Opinnäytetyö toteutettiin yhteistyössä Valion kanssa, mikä toimi toimeksiantajana.



## **2 HIEKKA NAUTOJEN KUIVIKKEENA**

Hiekka on rakenteinen materiaali, joka koostuu hienojakoisista kivi- ja mineraalihiukkasista. Kuiva-aine on yleensä 94–97 % ja orgaanisen aineen pitoisuus on alle 4 %. (Stall Resting Surface, [viitattu 5.11.2019].) Kaikki hiekka ei ole samanlaista. On olemassa luonnollista ja tuotettua hiekkaa. Osa hiekoista on luonnollisesti puhtaampaa eli siinä on vähemmän orgaanisia aineita. Osa hiekoista on myös hienojakoisempaa. (Gooch & Inglis 2019.)

### **2.1 Erilaiset hiekat**

Luonnollinen hiekka on peräisin maaperästä, jota ei ole käsitelty millään tavalla. Ennen käyttöä hiekka tulee pestä ja seuloa, koska se voi sisältää kiviä ja orgaanisia aineita (Rodenburg 2000). Kivet heikentävät lehmien mukavuutta parsissa. Hiukkaskoko voi vaihdella, mikä vaikuttaa kosteuden lisääntymiseen ja sitä kautta tiivistymiseen. (Stowell & Inglis 2000; Gooch & Inglis 2010, Buli ym. 2010, 10 mukaan.)

Muuraus- ja betonihiekat seulotaan hiukkaskokojen mukaan, jonka takia hiekka on tasalaatuisempaa (Rauch, Watters & Welcome 2018). Se sisältää vähemmän kiviä ja orgaanisia aineita (Rauch ym. 2018; Henderson & Paudyal 2019). Hiukkaskoko on isompi, joka edesauttaa kosteuden haihtumista. Tällöin hiekka ei myöskään tiivisty. (Rauch ym. 2018.)

### **2.2 Hiekan ominaisuudet kuivikkeena**

Hiekalla on luonnollisia ominaisuuksia, jotka tekevät siitä ihanteellisen kuivikemateriaalin lehmille. Hiekka sisältää vähän orgaanisia aineita ja se pysyy helpommin kuivana, mikä vähentää bakteereita edistäen lehmän utareterveyttä. Hiekassa ei saisi olla roskia eikä kiviä ja sen pitäisi olla laadultaan tasalaatuaista, että se lisäisi lehmän mukavuutta makuulla ollessa. (Gooch & Inglis 2019.)

Lisäksi savipitoisuuden pitäisi olla alle 2 %, että hiekka ei liettyisi (Maximize the comforts 2011). Hiukkaskoon tulisi olla alle 2 mm (Frondeius, Kärkkäinen & Ruuska 2019, 59).

### **2.3 Hiekkaparsien hoito**

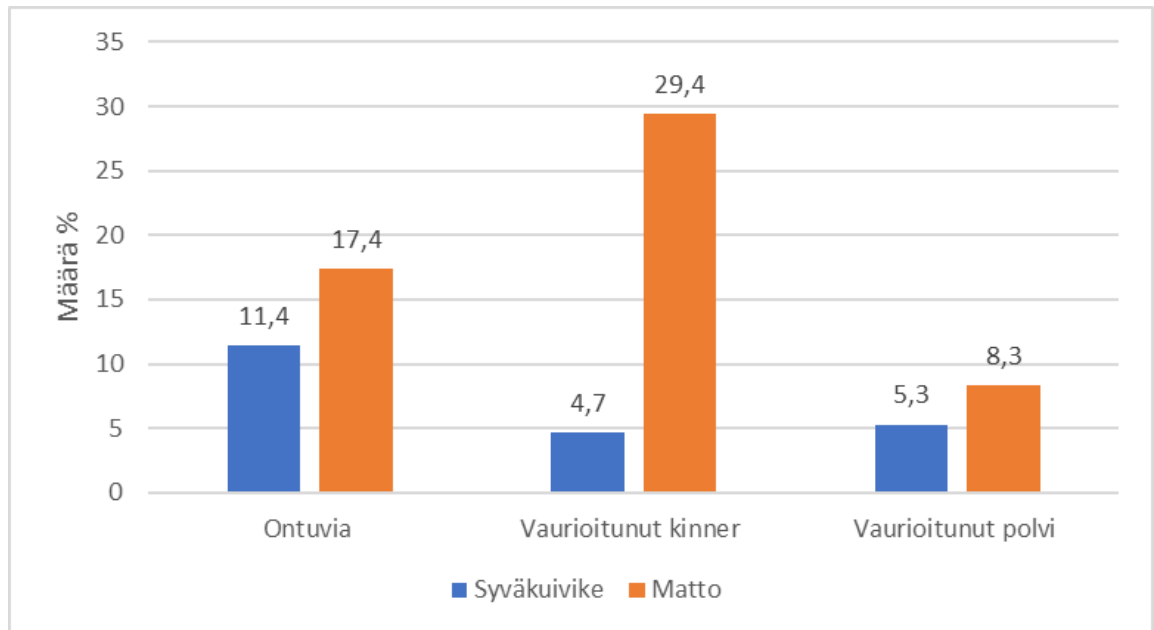
Hiekkaparret on puhdistettava lannasta kaksi tai kolme kertaa päivässä. Tämän tekemättä jättäminen johtaa likaisiin parsiin ja voi sitä kautta aiheuttaa hiekan tiivistymistä. Lehmä voi kuljettaa likaista hiekkaa sekä lantaa parteen mennessä, minkä takia lantakäytävät kannattaa pitää mahdollisimman puhtaina. (Maximize the comforts 2011.)

Hiekan tiivistymistä on tarkkailtava, ettei siitä tule yhtä kovaa kuin betoni. Jos näin tapahtuu, on parren takaosasta poistettava hiekka ja korvattava tuoreella puhtaalla hiekalla. Ulkomailla tähän tarkoitukseen on olemassa laite, jolla hiekan poistaminen on nopeampaa ja helpompaa. Hiekkaparsia voidaan myös tasata, johon ulkomailla on käytössä laite työn helpottamiseksi. Pienemmissä karjoissa tasaaminen voidaan tehdä käsin. (Stall Resting Surface, [viitattu 5.5.2020].)

### **2.4 Hiekan vaikutukset lehmän hyvinvointiin ja tuotantoon**

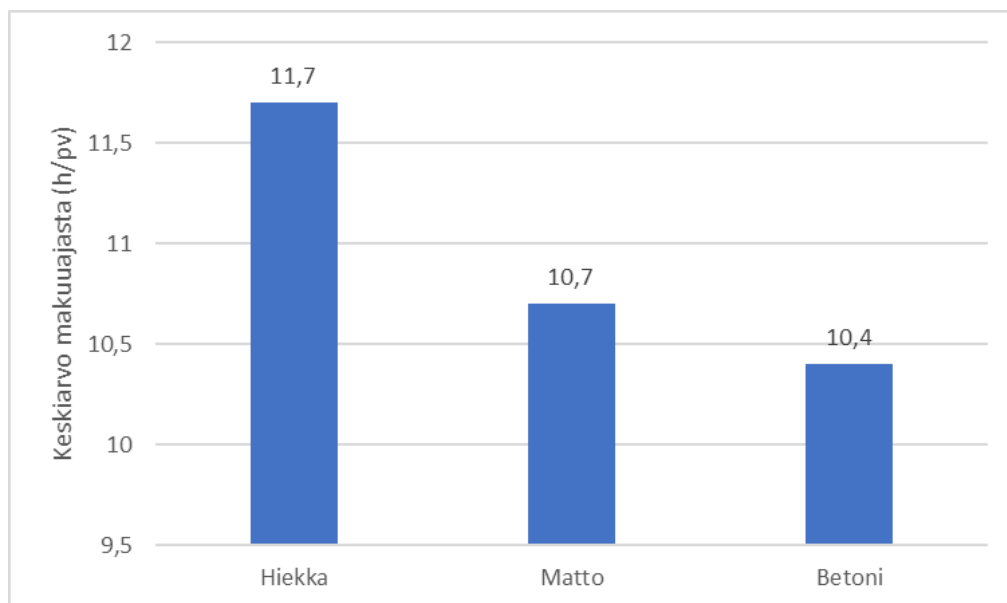
Hiekka on lehmille mukavampi maata, se ei hankaa ja tarjoaa pitävän pohjan maakuulle mennessä ja ylösnousemisessa. Kesäisin hiekka pysyy viileänä, mikä tarjoaa lisää mukavuutta lehmille. Hiekka poistaa kosteutta, joka vähentää taudinaiheuttajia. (Gooch & Inglis 2019.) Lisäksi lehmät ovat puhtaampia, koska hiekka toimii puhdistusaineena poistaen lannan jaloista, utareesta ja kyljistä (Clark 2019).

Lehmien jalkaterveyttä on tutkittu syväkuivikeparsien ja mattojen osalta, johon osallistui 66 wisconsinilaiskarjaa. Tämän tutkimuksen mukaan syväkuivikeparret olivat parempia lehmien jalkaterveydelle kuin matot (Kuvio 1; Stall Resting Surface, [viitattu 7.4.2020].)



Kuvio 1. Ontuvien, kinner- ja polvivaurioiden määrä % (Stall Resting Surface, [viitattu 7.4.2020]).

Myös lehmien makaaminen lisääntyy (Steele 2019). Lehmät makaavat hiekkaparsissa keskimäärin noin 12 tuntia päivässä, kun taas mattoparsissa lehmät makaavat vain noin 10 tuntia päivässä (Kuvio 2; Stall Resting Surface, [viitattu 20.11.2019]). Makuuajan lisääntyminen kasvattaa tuotosta, koska märehetymisaika lisääntyy. Tämän seurauksena rehun sulaminen tehostuu ja suurempi osa siitä muuttuu maidoksi. (Sarjokari, [viitattu 12.11.2019].) Wisconsinin yliopiston tekemässä tutkimuksessa karjat, joilla oli käytössä hiekkaparret, tuottivat päivässä maitoa lehmää kohti 7 paunaa eli noin 3,2 kiloa enemmän kuin karjat, joilla oli käytössä kumimatot (Rodriguez 2014).



Kuvio 2. Makuuajan pituus erilaisilla alustoilla (Stall Resting Surface, [viitattu 20.11.2019]).

### 3 MAIDON LAATU JA UTARETERVEYS HIEKKAPARRESSA

Raakamaidon laatuluokittelu määräytyy solu- ja bakteeritulosten geometrinen keskiarvojen perusteella (Laitinen 2018, 21). Solut kuvaavat lehmän utareen terveyttä (Somaattisten solujen määrä maidossa, [viitattu 21.4.2020]) ja bakteerit kuvaavat maidon käsittelyn- ja välineiden puhtautta sekä säilytyksen asianmukaisuutta (Maidon bakteerit, [viitattu 21.4.2020]). Lisäksi maidon laatua arvioidaan aistinvaraisesti. Maidon tulee olla ulkonäöltään moitteetonta eli väriltään valkoista eikä siinä saa olla vieraita ainesosia. (Maidon laatukäsikirja 2017, 45.) Maito luokitellaan kolmeen eri luokkaan: E-, I-, ja II-luokkaan (Taulukko 1). Paras hinta maksetaan E-luokan maidosta.

Taulukko 1. Maidon laatuluokat (Maidon laatukäsikirja 2017, 24).

Luokka	Bakteerien pesäkemäärä, kahden kuukauden geom. ka	Somaattiset solut kolmen kuukauden geom. ka
E	alle 50 000	alle 250 000
I	50 000 - 100 000	250 000 - 400 000
II	yli 100 000	yli 400 000

Utaretulehdustyyppinä on kahdenlaisia: tartunnallisia ja ympäristöperäisiä bakteereita. Tartunnalliset bakteerit leviävät lehmästä toiseen maidon kautta esimerkiksi lypsyt välityksellä. Ympäristöperäiset bakteerit kulkeutuvat lehmän utareeseen ympäristöstä. (Hulsen, Lam & Schukken 2014, 4). Utaretulehdukset ovat erittäin kalliita tauteja, koska se vaikuttaa maidontuotantoon ja maidon laatuun alentavasti. Lisäksi ne aiheuttavat hoito- ja lääkekustannuksia ja pahimmillaan voi johtaa eläinten enenaikaiseen teurastukseen. (Zdanowicz & Shelford, [viitattu 4.11.2019].)

Maidontuottajat siirtyvät yhä enemmän epäorgaanisiin kuivikkeisiin, lähinnä hiekkään, koska epäorgaaniset kuivikkeet eivät tue bakteerien kasvua samoin kuin orgaaniset kuivikkeet. Tällä tavoin yritetään vähentää ympäristössä esiintyvää mastiittia eli utaretulehduksien aiheuttajia. Ympäristössä esiintyvän mastiitin aiheuttavat maaperästä, lannasta ja kuivikkeista löytyvät bakteerit. (Zdanowicz & Shelford, [viitattu 4.11.2019].) Esimerkiksi klebsiella-, streptokokki- ja koliformibakteerit ovat pe-

räisin ympäristöstä. Ympäristössä esiintyvää mastiittia voi ennaltaehkäistä käyttämällä kuivaa ja puhdasta kuiviketta ja huolehtimalla parsihygieniasta. (Kulkas, [viitattu 20.11.2019].)

### 3.1 Hiekan vaikutukset kuivikkeen kuiva-ainepitoisuuteen ja parren puhtauteen

Vuonna 2004 julkaistiin tutkimusraportti, jossa oli käsitelty kuivikkeen kuiva-ainepitoisuutta ja parren puhtautta. Tutkimuksessa kaksi kahdeksan lehmän ryhmää sijoitettiin pihattoihin, joissa toisessa oli hiekkakuivitus ja toisessa sahanpurukuivitus. Molemmat ryhmät olivat kummallakin kuivikkeella kolme viikkoa. Uusia kuivikkeitä lisättiin joka seitsemäs päivä, mutta lannat poistettiin päivittäin tarpeen mukaan, jotta parret pysyisivät puhtaina ja kuivina. Tutkimuksen aikana kerättiin kuivikenäytteitä neljä kertaa viikossa parren takaosasta. (Zdanowicz ym. 2004.)

Kuiva-aineen tulokset on kuvattu taulukossa 2. Keskiarvot kokeen aikana olivat hiekillä 94,7 % ja sahanpurulla 79,5 %. Kuiva-ainepitoisuus hiekillä ei eronnut näytteenottopäivien välillä. Kuitenkin sahanpurulla kuiva-ainepitoisuus laski merkittävästi koko viikon ajan. (Zdanowicz ym. 2004.)

Taulukko 2. Kuivikkeiden kuiva-ainepitoisuudet eri päivinä kuivikkeen lisäämisen jälkeen (Zdanowicz ym. 2004).

Kuivikkeen kuiva-ainepitoisuus (%)				
Päivä	0	1	2	6
Hiekka	93,7	95,1	95,3	94,9
Sahanpuru	86,9	80,5	79,1	71,7

Kummankin kuivikkeen kohdalla parret olivat saastuneet yhä enemmän lannalla viikon kuluessa (Taulukko 3). Hiekan keskiarvo ruudukon määrissä oli 7 ja sahanpurulla 14. (Zdanowicz ym. 2004.)

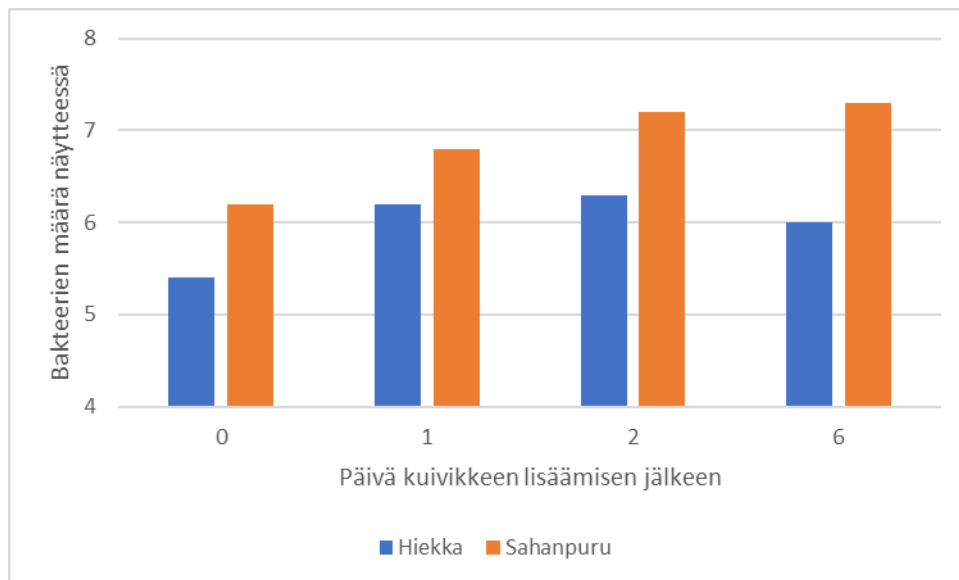
Taulukko 3. Parren puhtaus eri päivinä kuivikkeen lisäämisen jälkeen, näkyvää lantaa sisältäneiden alueiden osuus % (Zdanowicz ym. 2004).

Parren puhtaus (%)				
Päivä	0	1	2	6
Hiekka	-	5	7	11
Sahanpuru	-	12	14	16

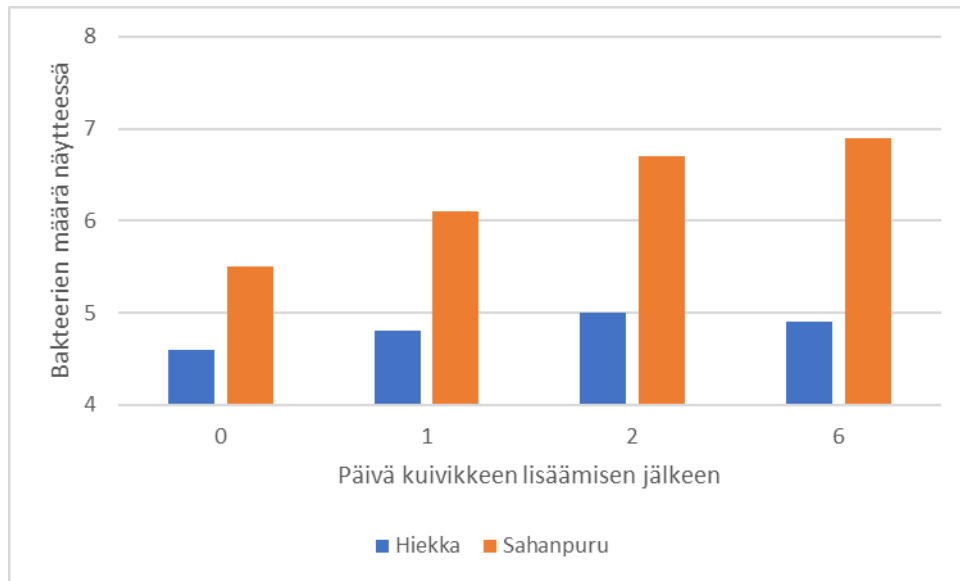
### 3.2 Hiekkaparren vaikutukset utaretulehdusbakteereihin

Edellisessä osiossa mainitussa tutkimusraportissa käsiteltiin myös, että laskeeko hiekkaparsi patogeenisten bakteerien määrää lehmien ympäristössä. Maitonäytteitä ja vetimien pyyhkäisynäytteitä otettiin kolme kertaa viikossa aamulypsyn aikana. Kaikista kerätyistä näytteistä analysoitiin utaretulehdusbakteerien pitoisuuksia kolmesta pääryhmästä: koli-, streptokokki- ja klebsiellabakteerit. (Zdanowicz ym. 2004.)

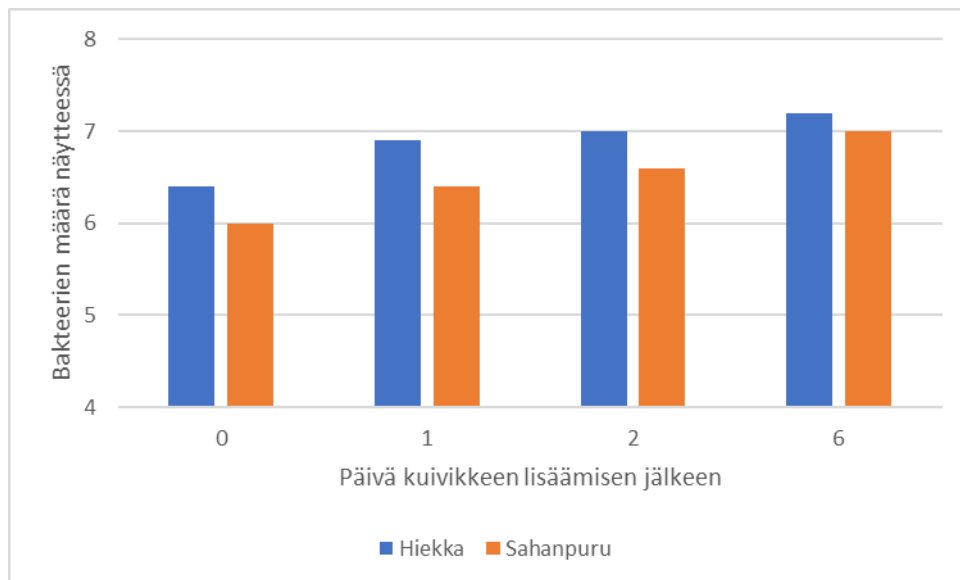
Tulokset osoittivat, että koliformi- ja klebsiellabakteereja on enemmän sahanpurukuivikkeissa kuin hiekkakuivikkeissa (Kuviot 3 & 4). Yllättäen hiekkakuivitus sisälsi yhtä paljon streptokokkibakteereja kuin sahanpurukuivike (Kuvio 5). Lisäksi bakteerien määrä päivien edetessä oli erilainen näillä kahdella kuivikkeella. Sahanpurussa esiintyneet bakteeripopulaatiot kasvoivat tasaisesti kahden ensimmäisen päivän aikana uusien kuivikkeiden lisäyksen jälkeen ja sitten tasoittuivat. Hiekassa bakteerien määrä pysyi tasaisena koko viikon ajan. (Zdanowicz ym. 2004.)



Kuvio 3. Koliformibakteerien määrät eri päivinä (Zdanowicz ym. 2004).



Kuvio 4. Klebsiellabakteerien määrät eri päivinä (Zdanowicz ym. 2004).



Kuvio 5. Streptokokkibakteerien määrät eri päivinä (Zdanowicz ym. 2004).

Pyyhkäisynäytteet osoittivat hyvin samanlaisia tuloksia kuin kuivikenäytteet. Koli- ja klebsiellabakteereja löytyi enemmän vetimen päistä, kun kuivikkeena oli sahanpuru. Streptokokkibakteereja oli taas enemmän vetimen päissä, kun kuivikkeena oli hiekka. Viikon aikana sahanpurulla kuivitetut parret alkoivat muuttua kosteimmiksi ja likaisimmiksi, mikä lisäsi tasaisesti bakteerien määrää vetimen päissä. Samoin ei kuitenkaan käynyt hiekalla kuivitetuissa parsissa. Maitonäytteissä ei löytynyt merkittäviä bakteerimääriä. (Zdanowicz ym. 2004.)



On tehty muitakin tutkimuksia, joissa on tutkittu kuivikkeiden ja maidon bakteerimäärien välistä yhteyttä. Black ym. (2018) ovat julkaisseet tutkimusraportin, jossa tutkittiin kuivike- ja maitonäytteistä koliformi-, streptokokki-/enterokokki- ja stafylokokkibakteerien määrää. Tutkimuksessa kuivikkeina oli käytetty separoitua lantaa, hiekkaa ja sahanpurua. Kuivikkeiden suhteen bakteerimäärät olivat hiekalla alhaisemmat verrattuna separoituun lantaan ja sahanpuruun. Maidon suhteen bakteerimäärissä ei ollut merkittäviä eroja. Kuivikkeen ja maidon bakteerimäärien välillä ei ole merkittävää yhteyttä. Lisäksi Crooker ym. (2019) olivat todenneet tutkimuksessaan, että streptokokkien, streptokokkien kaltaisten organismien ja koliformibakteerien määrät maidossa olivat pienempiä tiloilla, jotka käyttivät kuivikkeena hiekkaa verrattuna tiloihin, jotka käyttivät kuivikkeena separoitua lantaa sekä turvetta tai sahanpurua.

### 3.3 Maidon laatu hiekkaparsitiloilla

Delaval tutki utareiden terveystietoja karjoilta, joilla oli käytössä VMS-lypsyrobotti ja huomasi, että hiekkaparsitiloilla maitotankin somaattisten solujen määrä oli 40 000–150 000 (Rodriguez 2014). Wisconsinissa oli tehty kaksivuotinen tutkimus, jossa tutkittiin solujen määrää maidossa eri kuiviketyypeillä. Tutkimuksessa oli todettu, että hiekkaa käyttävillä tiloilla maidon soluluku oli pienempi verrattuna mattoja ja separoitua lantaa käyttäviin tiloihin (Taulukko 4; Boylen 2017.) Myös N. B. Cook oli todennut vuonna 2011 julkaistussa tutkimuksessa, että hiekkaa käyttävillä tiloilla utaresairaudet olivat vähentyneet 27,4 % ja maidon soluluku oli 20,1 % pienempi verrattuna parsimattoja käyttäviin tiloihin (Rehnström 2013, 26).

Taulukko 4. Solujen määrä maidossa eri kuiviketyypeillä (Boylen 2017).

	Hiekka	Matto	Separoitu lanta
Soluluku, kpl/ml	198 000	220 000	248 000

## 4 HIEKAN VAIKUTUKSET LYPsyJÄRJESTELMÄÄN

Hiekkaparsitiloilla on kiinnitettävä erityistä huomiota laitteiden kulumiseen, koska se vaikuttaa huolto- ja käyttökustannuksiin (Rodriguez 2014). Lypsyroboteista suurin osa on hiekan kanssa yhteensopivia, vaikka ne eivät kestä joidenkin lisälaitteiden kulumisesta aiheutuvia ongelmia (Stall Resting Surface, [viitattu 5.11.2019]). Hiekka lisää robotin ylläpitokustannuksia 50–80 % (Rodriguez 2014).

Kuikan ja Tavaststjernan (2018, 30, 50) opinnäytetyössä haastateltiin kahta eri tilaa. Toisella tilalla oli kaksi Delavalin lypsyrobotia ja toisella tilalla lypsy suoritettiin asemalla. Asemapihatossa hiekka ei aiheuttanut ylimääräisiä kustannuksia lypsykoneeseen, koska utareet puhdistetaan käsin ennen lypsyä. Robottipihatossa hiekasta aiheutuviin lypsyrobotin korjauksiin kuluu noin 1000 euroa vuodessa.

Robottipihaton omistaja kertoo, että robottien tarttumat piti vaihtaa ruostumattomaan teräkseen, koska muoviset tarttumat kuluivat kuukaudessa, jolloin alkoi tulla epäonnistuneita kiinnityksiä. Robottikäden nivelet piti vaihtaa messinkisistä muovisiin. Vaikka safiirisiin lasihin lika pinttyy helposti, on ne koettu toimiviksi, kun niitä puhdistaa riittävästi ja tarkasti. Robotin nivelet ja käsivarsi on vaihdettava useammin. Normaalisti käsivarren vaihtoväli on 5–10 vuotta, mutta hiekkaa käytettäessä sen vaihtoväli on kaksi vuotta. (Kuikka & Tavaststjerna 2018, 38.)

Vuonna 2018 julkaistussa artikkelissa haastateltiin maidontuottaja Randy Nighia. Hänellä on kahden robotin navetta, jossa on 113 lehmää. Nigh kertoo, että ei mennyt kauaa robottien asentamisen jälkeen, kun hän tajusi kuinka nopeasti hiekkahiukkaset hankaavat aiheuttaen lisävaurioita etenkin köysille, jotka ovat kiinni robotin nännikupeissa. Lelyn aluehuoltopäällikkö ja päätuoteasiantuntija Daan Stehouwer kertoo, että hiekka voi aiheuttaa lisävaurioita laskeutumalla mekanismien väliin, koska kupit kallistuvat. Muutamalla hallintakorjauksella voidaan kuitenkin minimoida hiekan vaikutukset laitteisiin. Muutamalla hallintakorjauksella voidaan kuitenkin minimoida hiekan vaikutukset laitteisiin. (Coffeen 2018.)

Nighin robotit tulivat alun perin köysinauhoilla, jotka kiinnittyivät vedinkuppiin. Köysi kului hiekan takia katkeamispisteeseen 6–7 päivän välein, jolloin se piti lyhentää tai vaihtaa kokonaan uuteen. Tämän takia Nigh vaihtoi köydet ketjuihin, jotka kestävät

paremmin hiekan aiheuttamaa kulumista. Robottien huuhtelu auttaa poistamaan hiekkajäänteet pienistä koloista, joista muuten aiheutuisi ongelmia. Nigh kertoo, että he huuhtelevat 4–5 kertaa päivässä eli aina silloin kun joku on navetassa. Hän uskoo huuhtelun olevan kannattavaa, koska se vie muutaman sekunnin ja estää hiukan kertymistä robotin pieniin koloihin. Stehouwer suosittelee, että tuottajat kysyisivät robottien huoltomiehiltä, mitkä ennaltaehkäisevät huollot pitäisi huomioida robotin optimaalisen suorituskyvyn varmistamiseksi. Tämä tarkoittaa esimerkiksi suunnittelua komponenttien ennaltaehkäisevän vaihdon tekemistä noin 1–1,5 vuoden välein. (Coffeen 2018.)

GEA:n projektimyyntien johtaja Steve Pretz huomauttaa, että utarekarvojen mukana voi kulkeutua suuria määriä hiekkaa robotille. Nigh kertoo, että utarekarvojen poltto oli ensisijaisesti talvella tehtävä asia, kun hän lypsi vielä parsinavetassa. Hän on huomannut utarekarvojen polton edut ja tekee sen kolme kertaa vuodessa, vaikka sitä kannattaisi tehdä useammin. Hän myös ajelee lehmien häntäkarvat pitääkseen lehmät puhtaampina. Lehmien jalkojen mukana kulkeutuu myös hiekkaa robotille. Kun lehmä on rauhallinen lypsillä, se ei hyvin todennäköisesti nostele jalkoja, kun robotti kiinnittää nännikuppeja. Tärkeintä on pitää hiekka siellä, missä sen oikeasti täytyy olla eli parressa. Hiekkaparren päivittäinen ylläpito estää liiallisen hiekan kulkeutumisen robotille. (Coffeen 2018.)

## 5 AINEISTOT JA TUTKIMUSMENETELMÄT

### 5.1 Haastattelut

Opinnäytetyöhön aineistot kerättiin tilallisten haastatteluilla, jotka toteutettiin tilavierailuiden yhteydessä. Haastattelumuotona käytettiin strukturoitua haastattelua. Strukturoitu haastattelu sopii käytettäväksi, kun haastateltavia on monta ja he edustavat melko yhtenäistä ryhmää. Haastattelu on etukäteen jäsennelty haastattelu, jossa haastattelijalla on valmis lomake, jossa hänellä on valmiit kysymykset ja niiden esittämisjärjestys on kaikille haastateltaville sama. (Haastattelu, [viitattu 8.4.2020].) Strukturoidun haastattelun ohessa oli mahdollista myös keskustella vapaasti. Kysymyksemme liittyivät hiekan hankintaan ja sen laatuun, hiekkaparsien hoitoon, eläinten hyvinvointiin, utareterveyteen sekä hiekan vaikutuksista maidon laatuun ja lypsyjärjestelmään (Liite 1). Haastattelujen yhteydessä teimme omia muistiinpanoja suoraan haastattelukysymyspohjaan ja haastattelut myös nauhoitettiin, joiden avulla tulokset kirjoitettiin myöhemmin puhtaaksi.

Haastattelutiloja piti olla kahdeksan, mutta loppujen lopuksi työhön osallistuikin vain viisi tilaa. Neljä tilavierailua suoritettiin aikavälillä 18.2.–9.3.2020. Covid-19-viruksen takia yksi haastattelu jouduttiin toteuttamaan sähköpostin välityksellä. Kolmen tilan osalta poisjääntiin vaikuttivat tilallisten omat kiireet ja Covid-19-virus. Työhön osallistuneiden tilojen lypsylehmien määrät vaihtelivat 50–160 välillä. Hiekkaparsien käyttöaika vaihteli tiloilla 2 kuukauden ja 5,5 vuoden välillä. Tiloista neljällä oli käytössä lypsyrobotit ja yhdellä takalypsyasema. Tilojen keskituotokset haastettuhetkellä viimeisen 12 kuukauden ajalta olivat 10 000–12 000 kg ja lypsävien keskimääräinen päivätuotos oli 35–40 kg/lehmä. Yksityisyyden suojan takaamiseksi tilojen nimiä ja sijaintitietoja ei julkaista työssä.

Lisäksi työn aineistoihin kuului neljän tilan tilasäiliöiden maitonäyteanalyysit sekä kolmen tilan hiekanäytteet.

## 5.2 Tilasäiliöiden maitonäyteanalyysit

Toimeksiantajamme Valion kautta saimme analyysitulokset tiloilta, jotka antoivat luvan niiden käsittelyyn. Näytteet olivat aikaväliltä tammikuu 2018–maaliskuun puoliväli 2020. Näytteissä keskityimme solujen ja bakteerien määrään. Yhdellä tilalla hiekkaparret ovat olleet kyseisellä aikavälillä koko ajan käytössä, kahdella tilalla niihin on siirrytty vuonna 2018 ja yhdellä tilalla vuoden 2019 lopussa. Kaiken kaikkiaan maitonäytteitä oli yhteensä 1303. Excel-pohjan avulla laskimme kaikista maitonäytteistä solujen kuukausittaiset keskiarvot, joista teimme viivadiagrammin. Hiekkaparsiaikana otettuja näytteitä oli 994. Kaikilla tiloilla ei ollut tarkkaa päivämäärää siitä, milloin hiekkaparsien kanssa on aloitettu, joten huomioimme kaikki arvot mukaan hiekkaparsien aloituskuukaudelta. Teimme hiekkaparsiaikana otetuista maitonäytteistä ympyrädiagrammit, joissa käsiteltiin näytteiden jakautumista solu- ja bakteeripitoisuuksien mukaan.

## 5.3 Hiekkänäytteiden seulominen

Kolmelta tilalta otimme yhteensä seitsemän hiekkänäytettä. Kahdelta tilalta otimme näytteet hiekan varastointipaikasta ja parsista. Yhdeltä tilalta otimme näytteet parsista ja käyttökelvottomasta hiekasta, jota tila ei pysty käyttämään. Ennen seulontaa hiekkkoja kuivatettiin uunissa noin vuorokauden. Kuivatuksen jälkeen punnitsimme noin 125 grammaa hiekkaa seulasarjaan. Jouduimme käyttämään pientä seulontamäärää luotettavien tuloksien saamiseksi, koska seulontalaitteelle oli tietyt viitearvot seulan tukkeutumisen estämiseksi. Tämän takia teimme kaksi seulontaa jokaisesta näytteestä. Punnitsemisen jälkeen seulasarja asetettiin täryttimeen (Kuva 1) kymmeneksi minuutiksi. Täryttämisen jälkeen punnitsimme kullekin seulalle jääneen aineksen (Kuva 1). Seulomisessa käytimme rakennustekniikan laboratorion seulasarjojen seuloja. Seulojen koot olivat 4 mm, 2mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,063 mm ja pohjapannu, joka on alle 0,063 mm. Lopuksi teimme valmiiksi annetun Excel-pohjan perusteella rakeisuuskäyrät läpäisyprosentteista.



Kuva 1. Hiekan seulonnassa käytetty tärytin ja mittauspiste.

## 6 TUTKIMUSTULOKSET

### 6.1 Perustelut hiekkaparsien valintaan

Kaikilla tiloilla suurin syy hiekkaparsien valitsemiseen oli eläinten terveyden ja hyvinvoinnin lisääminen. Lisäksi tilat kertoivat perusteluiksi tuotannon nostamisen, makuumukavuuden lisäämisen ja epäorgaanisen kuivikkeen, joka vähentäisi utaretulehduksia, koska se on huono kasvualusta bakteereille. Kaksi tilaa mainitsi myös hiekan hyvän saatavuuden alueella sekä hiekan halvan hinnan. Yksi tila halusi myös parantaa vanhassa navetassa olleiden lehmien jalkaterveyttä uuden navetan myötä. Yhdellä tilalla oli aikaisempia hyviä kokemuksia syväkuivikeparsista, joissa kuivikkeena oli käytetty turvetta. Kuitenkin turpeen laatuongelmat aiheuttivat lehmille utaretulehduskierteitä, minkä takia tila halusi vaihtaa kuivikkeeksi hiekan.

### 6.2 Hiekan hankinta ja sen laatu

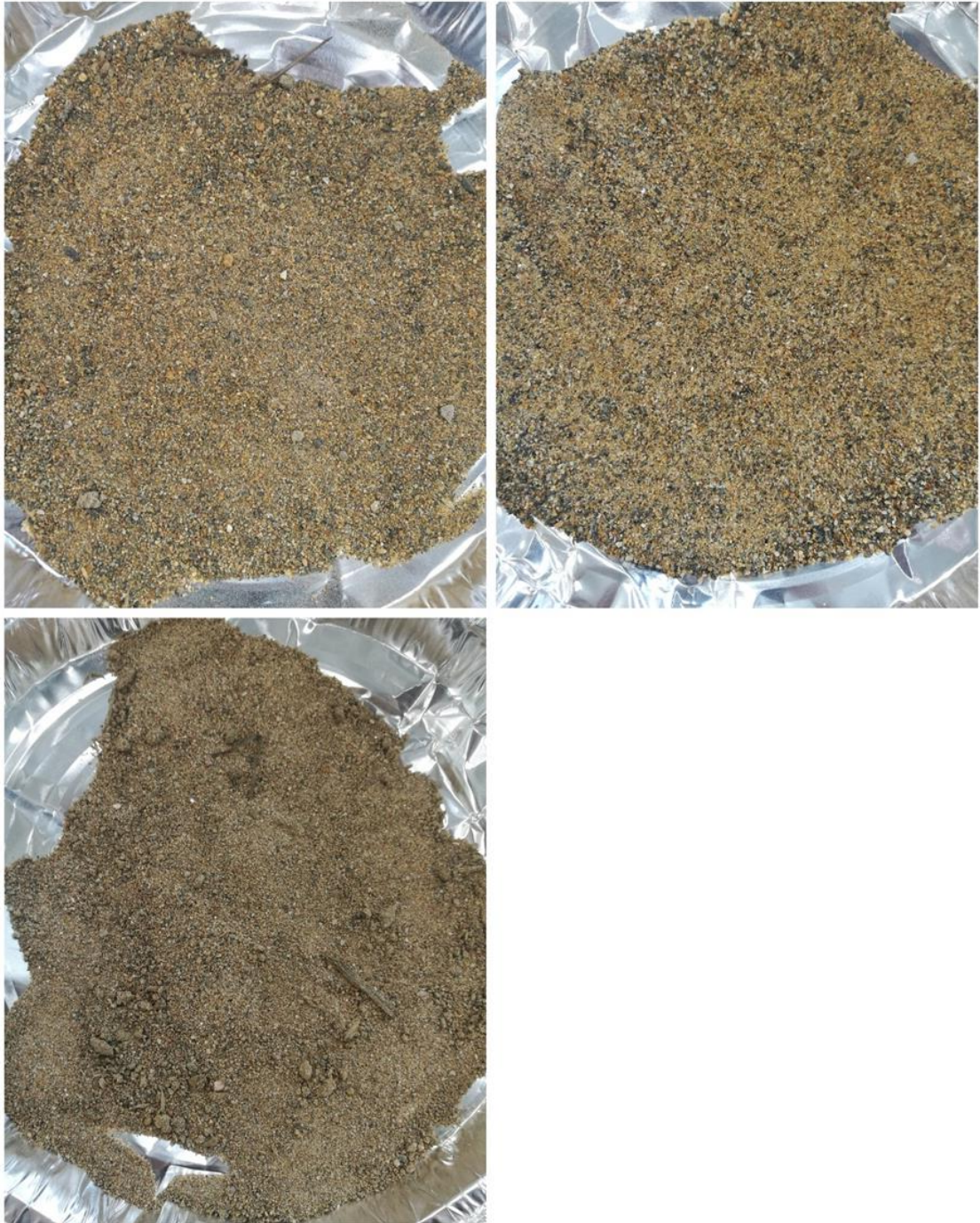
Työhön osallistuneista tiloista kolme käyttää ostohiekkaa ja kaksi omaa hiekkaa. Lähes kaikki tilat kertoivat, että hiekan saatavuus alueilla on hyvä. Ostohiekkaa käyttävät tilat kertoivat, että hiekkaparsissa käytettävä hiekka on ongelmajätehiekkaa sorayrittäjälle. Hiekan hinnat arvonlisäveroineen olivat kotiin toimitettuna 2 €/kuutio ja 5,20 €/tonni sekä 6,82 €/tonni. Hiekka tuli tiloille 2–20 kilometrin päästä. Taulukossa 5 on esitetty hiekkojen vuosikulutuksia. Kulutukset olivat muutamalla tilalla suuntaa antavia, koska tarkempaa tietoa ei välttämättä ollut.

Taulukko 5. Hiekan vuosikulutukset.

	Vuosikulutus
Kahden robotin yksikkö	650 m <sup>3</sup>
Kahden robotin yksikkö	720 m <sup>3</sup>
Yhden robotin yksikkö	384 m <sup>3</sup>
Yhden robotin yksikkö	480 tn
Asemapihatto	800 tn



Yhdelläkään tilalla hiekan kierrätystä ei käytetä. Kaikki tilat olivat tutustuneet hiekan kierrätykseen, mutta olivat todenneet, että näihin mittakaavoihin hiekan kierrätyslaitos on liian kallis investointi. Kaksi tilaa kertoi hiekan olevan aika hienoa. Yksi tila kertoi hiekan olevan tasalaatuista, aika karkeaa ja että se on partikkelikooltaan isoa. Alla on kuvia tilojen hiekoista, joilta saimme hiekkänäytteitä (Kuva 2). Hiekat ovat joko varastosta otettuja tai parsista, joihin se on juuri lisätty.



Kuva 2. Hiekkaa kolmelta tilalta.

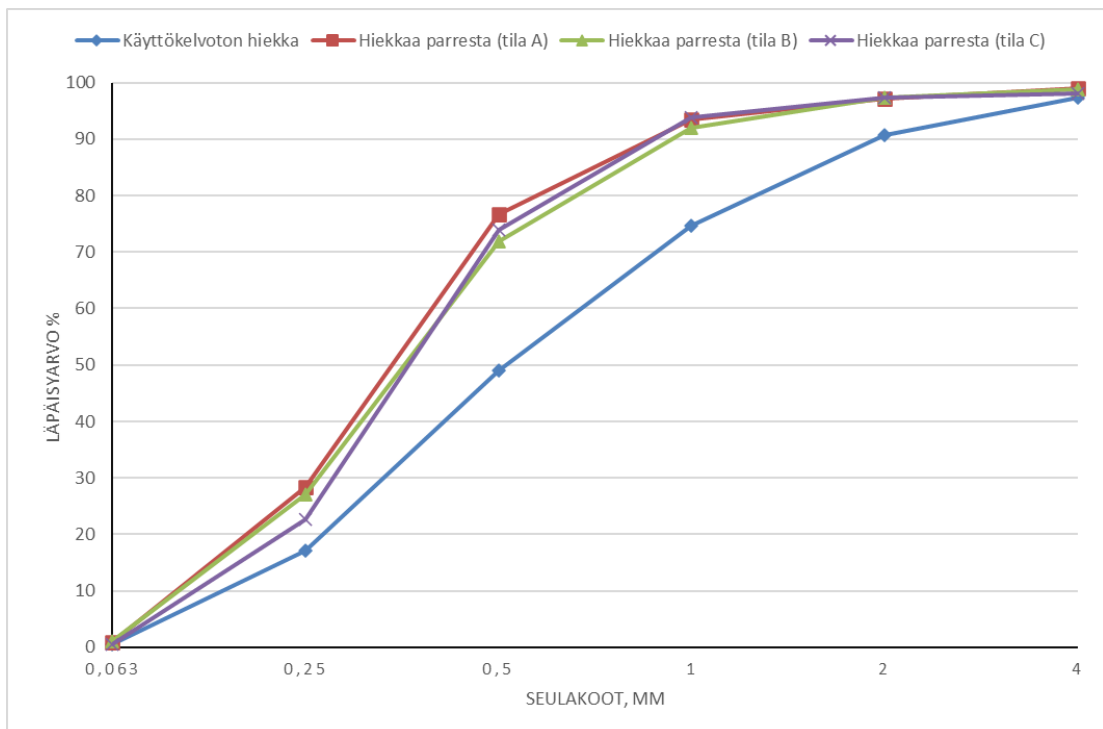


Kuviossa 6 on tilojen A-C parsista otettujen hiekanäytteiden seulontakäyrät. Eri lajitteiden määrät on katsottu maataloudessa käytössä olevien virallisten raekokojen (Taulukko 6) mukaan seulontakäyrltä (Kuvio 6).

Taulukko 6. Eri maalajitteiden viralliset partikkelikoot millimetreinä (Aaltonen ym. 1949, 39).

Maalajite	Partikkelikoko mm
Hieno hietä (HHT)	0,02 - 0,06
Karkea hietä (KHT)	0,06 - 0,2
Hieno hiekka (HHk)	0,2 - 0,6
Karkea hiekka (KHk)	0,6 - 2,0
Hieno sora (HSr)	2,0 - 6
Karkea sora (KSr)	6 - 20
Kivet (Ki)	20 - 200

Näytteet sisälsivät karkeaa hietaa 20–25 %, hienoa hiekkaa 53–60 %, karkeaa hiekkaa 16–20 %. Vain muutama prosentti näytteestä oli partikkelikooltaan yli 2–yli 4 mm, jotka pääasiassa olivat lantapaakkuja. Hienoa hietaa ja sitä hienompia lajitteita noin 125 gramman näytteissä oli 1,3, 2,2 ja 2,9 grammaa, joita ei ole huomioitu seulontakäyrissä. Seulontatuloksien perusteella näytteet olivat hienoa hiekkaa.



Kuvio 6. Hiekanäytteiden seulontakäyrät.

Yhdeltä tilalta saimme mukaan käyttökeltvotonta hiekkaa, jota tila ei pysty käyttämään (Kuva 3). Teimme myös siitä seulontakäyrän kuvioon 6. Näytteestä 15 % oli karkeaa hietaa, 41 % oli hienoa hiekkaa, 35 % oli karkeaa hiekkaa ja 6 % oli hienoa soraa. Tämä hiekka oli paljon karkeampaa kuin kolme muuta. Normaalisti ihminen sanoisi isompien partikkelien olevan kiviä, mutta maalajiluokituksen mukaan ne ovat hienoa soraa. Nämä isommat partikkelit painautuvat lehmän sorkkaan aiheuttaen ongelmia, mikä tekee hiekasta käyttökeltvottoman.



Kuva 3. Käyttökeltvotonta hiekkaa.

Yhdellä tilalla hiekka tummui ja kovettui ajan saatossa parren takaosasta (Kuva 4). Tila poistaa pienellä kaivinkoneella hiekan kokonaan parren takaosasta 50 cm matkalta 1,5–2 vuoden välein. Tilalla lehmät valuttivat maitoa parsiin, mikä ilmeisesti aiheuttaa ilmiön. Muutamalla muulla tilalla oli samaa ongelmaa hyvin vähäisissä määrin, mutta eivät ole joutuneet vaihtamaan hiekkaa kokonaan. Tiloilla, joilla tämä ei ollut ongelma saimme kommentteiksi:

Tämän ilmiön voimakkuus riippuu suoraan parren, parsirakenteiden ja hiekan oikeasta mitoitukselta. Tässähän on kyse parren hygieenisyydestä.

Jos parteen päätyy epäpuhtauksia, sitä tummaa kyllä pääsee syntymään. Sinnehän voi valua maitoa ja päätyä lantaa tai virtsaa.



Kuva 4. Yhdellä tilalla hiekka tummui ja kovettui ajan saatossa.

### 6.3 Hiekkaparsien hoito

Kaikki tilat puhdistavat parret rutiinitöiden ohella päivittäin. Parsien puhtaana ja kuivana pysymiseen vaikuttavat parsien oikea rakenne ja mitoitus sekä tasakokoinen karja. Osalla tiloista päivittäisten rutiinitöiden ohella isoimmat kuopat tasataan. Tilat kuitenkin kertoivat, että siihen ei kannata käyttää liikaa aikaa tai vaivaa, koska se ei näissä mittakaavoissa ole kannattavaa. Kaikilla tiloilla hiekkaa lisätään kerran viikossa. Kahdella tilalla hiekkaa lisättiin parsiin pienkuormaajalla. Toinen näistä tiloista arvioi aikaa menevän kahden robotin yksikössä 3–4 tuntia. Lopuilla kolmella tilalla hiekkaa lisättiin parsiin kuivituskauhalla (Kuva 5), joka oli traktorissa tai kurottajassa. Kaikki kolme tilaa arvioi aikaa menevän noin tunnin. Kaksi näistä tiloista oli yhden robotin ja yksi kahden robotin yksikkö. Kaikki tilat totesivat, että hiekkaparret



ovat vähentäneet työmäärää. Päivittäisten rutiinitöiden suhteen työmäärä on suunnilleen säilynyt samana, mutta eläinten hyvinvoinnin lisääntyessä ei tule yllätyksiä kuten ylimääräisiä hoitotoimenpiteitä.



Kuva 5. Kuivituskauha käytössä.

#### 6.4 Eläinten hyvinvointi ja utareterveys

Yhdelläkään tilalla ei ollut ongelmia lehmien jalkaterveyden kanssa. Yksi tila mainitsi, että sorkat meinaavat kulua liiankin paljon. Kaksi tilaa oli huomannut, että lehmien kintereisiin on alkanut kasvamaan karvat takaisin, jos ne ovat olleet paljaita. Toiselle tilalle oli tullut ostoeläimiä edellisen vuoden aikana ja toinen tila oli siirtänyt lehmät vanhasta navetasta uuteen. Kaksi tilaa totesi lehmien kintereiden olevan ehyitä ja mainiossa kunnossa (Kuva 6).



Kuva 6. Lehmien kintereet olivat hyvässä kunnossa.

Kaikki tilat totesivat eläinten olevan puhtaampia (Kuva 7). Aiemminkin pihattonavetoina toimineilla tiloilla oli huomattu lehmien makuuajan lisääntyneen. Esimerkiksi turhanpäiväinen seisoskelu lantakäytävillä ja parsissa oli loppunut. Yksi tila kertoi, etteivät olleet huomanneet silminnähtävää eroa makuuajoissa, koska aikaisempaa kokemusta pihatosta ei ole. Tilalla on kuitenkin mitattu märehetymisaikoja, jotka ovat tavanomaisiin parsiin verrattuna huomattavasti korkeammat, joka viittaisi siihen, että lehmät makaisivat pidempiä aikoja parressa.





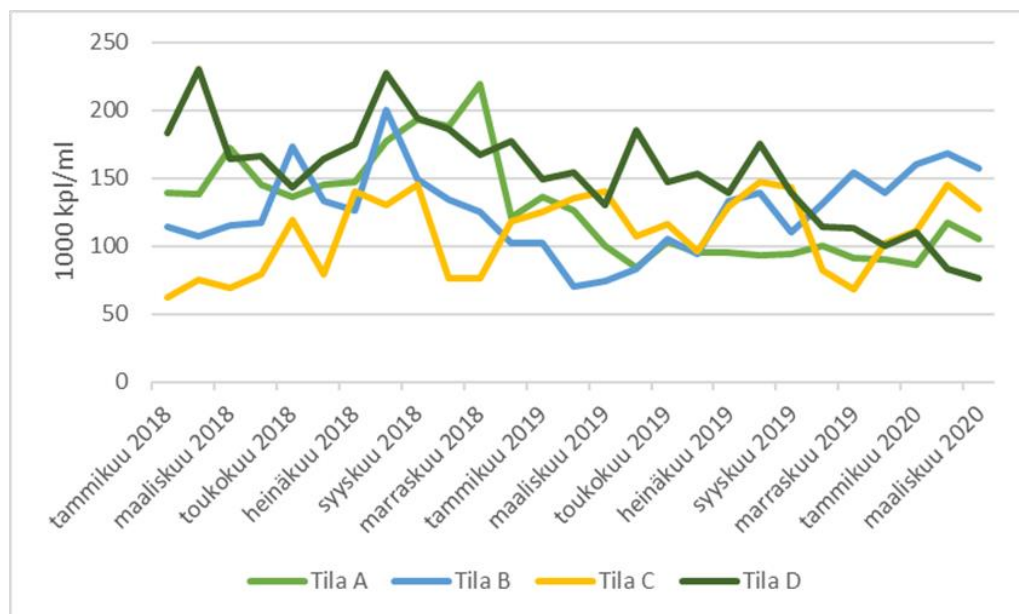
Kuva 7. Lehmät olivat puhtaita.

Tiloilla ei pääsääntöisesti ollut ongelmia utaretulehduksien kanssa. Neljä tilaa mainitsi, että utaretulehduksen tapaisia tapauksia on ollut muutama, mutta niistä ei ole koitunut suurempia ongelmia. Yhdellä tilalla koliutaretulehduksia on jonkin verran, jolle tila ei osannut kertoa tarkempaa syytä, mistä se johtuu. Tiloilla on käytetty hyvin vähän antibiootteja utaretulehduksien hoitoon. Tilojen mielestä utareterveyteen vaikuttaa epäorgaaninen kuivike. Tilalla, jossa oli takalypsyasema, mainitsi utareterveyteen vaikuttavan myös uusi asema ja kaikkien lypsäjien lähes samanlaiset lypsyrutiinit. Toisella kahden lypsyrobotin tilalla mainittiin lehmän hyvä yleiskunto ja jalkojen terveys. Hiekan takia käytävät ovat pitävämmät, jonka johdosta liikkuminen on helpompaa ja jalkojen iho pysyy ehjänä, koska hiekka ei hankaa. Kaikilla tiloilla olosuhteet navetassa olivat hyvät, mikä vaikuttaa lehmän terveyteen ja hyvinvointiin.

## 6.5 Maidon laatu

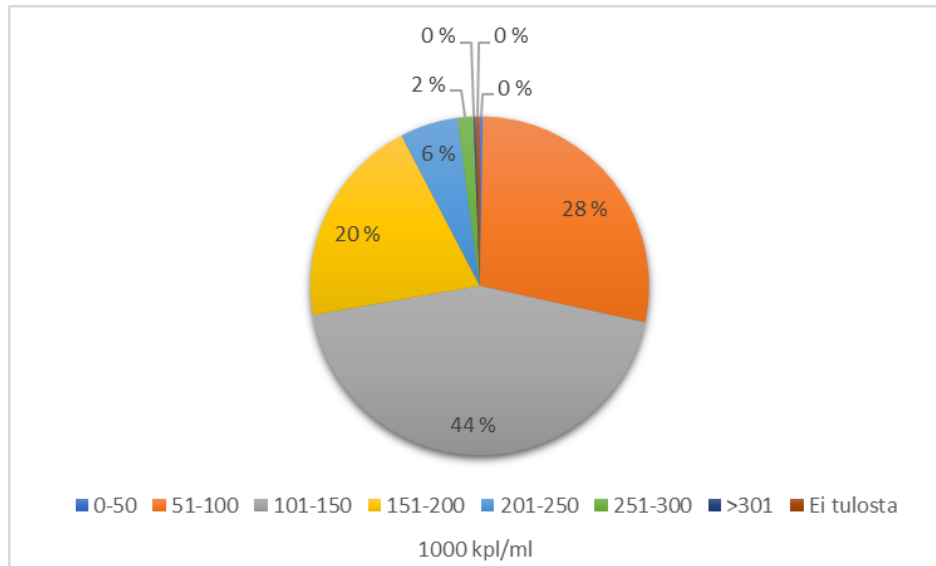
Yksi tila kertoi, että tuotos on noussut ja nousee edelleen. Toinen tila kertoi hiekan olevan osasy syy tuotoksen nousemiseen. Kaksi tilaa eivät pystyneet arvioimaan, oliko hiekka vaikuttanut tuotokseen. Yksi tila sanoi, että hiekka ei ollut vaikuttanut tuotokseen, koska olivat vaihtaneet syväkuivikeparsista syväkuivikeparsiin. Kolme tilaa kertoi, että solut ovat laskeneet ja kaksi tilaa ei pystynyt sanomaan oliko hiekalla vaikutusta siihen. On muistettava, että joillakin tiloilla saattoi muuttua moni muukin asia samalla, kun vaihdettiin hiekkaparsiin, joka on osaltaan vaikuttanut tuotokseen ja soluihin. Kaikilla tiloilla kaikki maidot lypsetään samaan ja maidon erotteluja tehdään tarpeen mukaan. Bakteereiden suhteen tiloilla kommentteja oli sekä puolin että toisin sen suhteen ovatko ne nousseet vai laskeneet hiekan myötä.

Kuviossa 7 esitellään tilojen kuukausittaisia keskiarvoja tilasäiliömaidon solupitoisuuden suhteen aikavälillä tammikuu 2018–maaliskuun puoliväli 2020. Tilalla A ja D hiekkaparret otettiin käyttöön vuoden 2018 aikana. Tilalla B hiekkaparret on ollut käytössä koko tämän kuviossa esitetyn aikajanan ajan ja tilalla C hiekkaparret on otettu käyttöön vuoden 2019 lopussa. Kuviosta huomaamme, että kaikilla tiloilla solupitoisuus on pysynyt E-luokan rajoissa. Hetkellisiä yksittäisiä nousuja on tapahtunut, mutta ne ovat ajan saatossa tasoittuneet. Kuviosta huomaamme myös, että vuoden 2020 alussa käyrät ovat lähteneet laskuun.



Kuvio 7. Kuukausittaiset keskiarvot tilamaidon soluista.

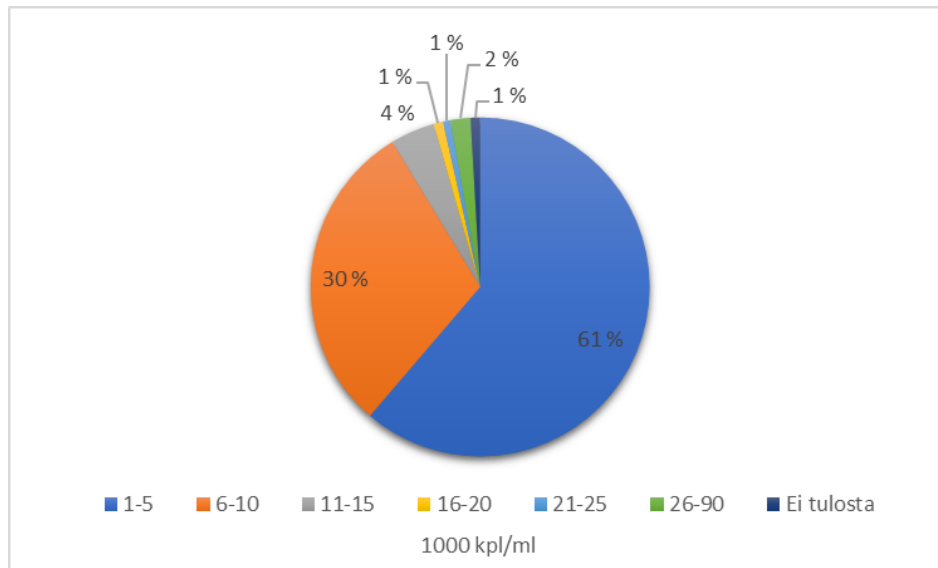
Kuviossa 8 esitellään hiekkaparsiaikana otettujen maitonäytteiden jakautumista solupitoisuuden mukaan prosentteina. Näytteitä oli yhteensä 994. Solupitoisuuden suhteen 72 % näytteistä oli alle 150 000 kpl/ml. Suurin osa eli 92 % näytteistä sijoittui välille 51 000 – 200 000 kpl/ml. Tämän mukaan yhdelläkään tilalla ei ole ongelmia utareterveyden suhteen.



Kuvio 8. Hiekkaparsiaikana otettujen maitonäytteiden jakautuminen solupitoisuuden mukaan.

Kuviossa 9 esitellään hiekkaparsiaikana otettujen maitonäytteiden jakautumista bakteeripitoisuuden mukaan prosentteina. Bakteeripitoisuuden suhteen 91 % näytteistä sijoittui välille 1 000–10 000 kpl/ml.





Kuvio 9. Hiekkaparsiaikana otettujen maitonäytteiden jakautuminen bakteeripitoisuuden mukaan.

## 6.6 Hiekan vaikutukset lypsyjärjestelmään

Kaikki lypsyrobotilliset tilat kertoivat, että lypsyrobotin käsivarressa ja vedinkuppien juuressa on hiukan näkyvää hiekkaa (Kuva 8). Yhdellä tilalla lypsyroboteille on omat suuttimet, jotka pesevät käsivartta. Hiekka ei ole lisännyt lypsyrobotin käsivarren huuhtelua. Yksi tila kertoi pesevänsä lypsyrobotin käsivarren kerran päivään niin kauan kuin utareterveys säilyy hyvällä mallilla.



Kuva 8. Lypsyrobotin käsivarressa oli hiukan näkyvää hiekkaa.

Hiekka on lisännyt lypsyrobotin osien kulumista. Osia on vaihdettu kestävämpiin materiaaleihin ja vaihtoväli on tiheämpi. Kahden lypsyrobotin tiloista toinen kertoi, että käsivarren liikkuvat osat ja laakeroinnit on vaihdettava useammin. Tällä tilalla lypsyrobotin ylläpitokustannukset ovat lisääntyneet alle 10 % vuodessa. Toisella tilalla lypsyrobotin vedinkupeissa oli alun perin narut, jotka kestivät pari viikkoa. Nykyään käytetään ketjuja (Kuva 9), jotka kestävät noin vuoden. Lypsyrobotin ylläpitokustannuksista tila ei osannut sanoa muutan kuin, että ketjut maksavat 200 € vuodessa, koska asiasta ei ole vielä enempää tietoa. Yhden robotin tiloilla lypsyrobotin tarttujan osat olivat muovia, jotka toisella tilalla oli vaihdettu rosterisiin. Myös toinen tila aikoi vaihtaa tarttujat rosterisiin. Ylläpitokustannuksia tilat eivät pystyneet arvioimaan, koska asialle ei ollut vertailukohtaa tai navetta oli ollut niin vähän aikaa käytössä. Asemalypsytilalla kerrottiin, että lypsyrätit vaihdetaan kerran kuukaudessa, koska hiekka kuluttaa lypsyrättejä paljon enemmän. Hyväkuntoisilla lypsyräteillä utareet on helpompi puhdistaa.



Kuva 9. Lypsyrobotin vedinkuppien ketjut, jotka oli vaihdettu narujen tilalle.

Yhdelläkään tilalla hiekka ei aiheuttanut ongelmia näytteenotossa eikä lypsyjärjestelmän pesussa. Tilat eivät ole huomanneet maidon tilasäiliössä merkkejä hiekasta. Maitosuodattimeen hiekkaa päätyy noin teelusikallisen verran. Yksi robottitiloista kertoi kokeilleensa kahta maitosuodatinmerkkiä, mutta eivät olleet huomanneet suodattamisessa mitään eroa.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Frondehus ym. (2019, 59) olivat todenneet, että hiekan partikkelikoon tulisi olla alle 2 mm. Kaikilla tiloilla, joilta saimme hiekanäytteet, tämä väite piti paikkansa. Näyteistä yli 90 % oli partikkelikooltaan alle 2 mm. Lisäksi kaikki hiekat olivat laadultaan tasalaatuisia, ja ne eivät sisältäneet roskia eivätkä kiviä.

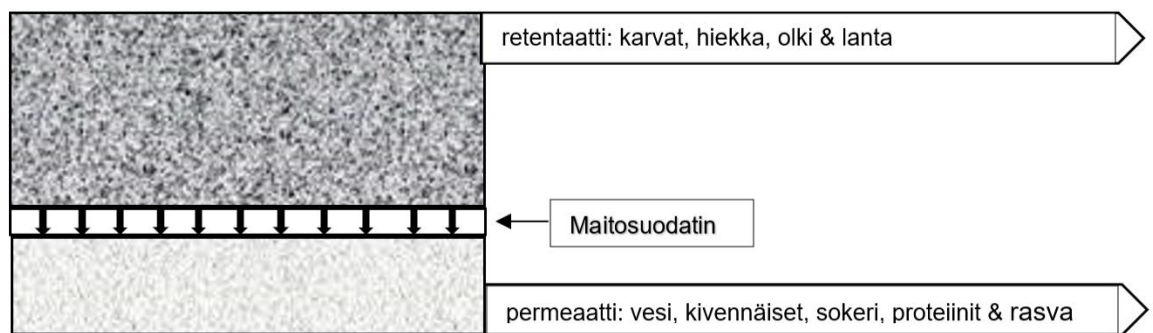
Eräässä tutkimuksessa oli todettu, että syväkuivikeparret ovat parempia lehmien jalkaterveydelle kuin matot (Stall Resting Surface, [viitattu 7.4.2020]). Kaikki tilat totesivat lehmien jalkaterveyden olevan hyvä, eikä ongelmia juurikaan ole ollut. Hiekan myötä lantakäytävistä on tullut pitävämmät, minkä takia liukastumiset ovat vähentyneet. Tilavierailuilla huomasimme, että lehmillä ei ollut polvissa patteja ja kintereet olivat hyvässä kunnossa, koska hiekka ei hankaa ihoa. Tilalliset kertoivat, että turhanpäiväinen seisoskelu käytävillä oli loppunut, jonka myös itse huomasimme tilavierailuilla. Tämä viittaisi siihen, että makuuajat lehmillä ovat lisääntyneet.

Hiekka on epäorgaaninen kuivike, jonka pitäisi parantaa utareterveyttä ja vähentää sitä kautta solujen määrää maidossa. Rodriguez (2014) on todennut, että hiekkaparsitiloilla somaattisten solujen määrä oli 40 000–150 000 kpl/ml ja Boylen (2017) on todennut niiden olevan 198 000 kpl/ml. Omat tutkimukset osoittivat, että lähes kaikki hiekkaparsiaikana otetut maitonäytteet menevät samassa linjassa edellisten tutkimusten kanssa. Tilalliset itsekkin kertoivat utareterveyden parantuneen ja solujen laskeneen hiekan myötä. Tuotokset olivat osan tilojen mielestä nousseet hiekan myötä. Yksi tila uskoi tulevaisuudessa keskituotoksen nousevan 13 000–14 000 ki-  
loon.

Hiekka kuluttaa lypsyrobotista joitakin osia enemmän muihin kuivikkeisiin verrattuna. Näihin parhaimmat ratkaisut ovat kestävämpiin materiaaleihin vaihto ja tiheämmät vaihtovälit. Yksi tilallinen totesi, että lypsyrobotin huollon yhteydessä huoltomies oli sanonut, että suodattimet olivat puhtaampia kuin muilla kuivikkeilla. Tilavierailuilla huomasimme, että navetat olivat valoisia ja puhtaita, koska hiekka ei pölyä. Lehmätkään eivät olleet likaisia, koska hiekka puhdistaa lantaa esimerkiksi jaloista. Saimme seurata tilavierailujen aikana muutaman lehmän lypsylle tuloa ja lypsyn esivalmistelua. Lypsylle tullessa lehmien vetimissä oli havaittavissa hiekan

pölyä ja hienoimpia partikkeleita, mitkä lypsyrobotti sai puhdistettua yhtä hyvin kuin muillakin kuivikkeilla.

Delavalin (2008, 10, 13) julkaisemassa maidon suodattamiseen liittyvässä käsikirjassa on kerrottu, että maitosuodattimen pitäisi suodattaa 0,14 millimetrin kokoiset hiekan ainesosat. Kuviossa 10 on esitetty mekaanisen suodatuksen periaate. Maitosuodattimeen pitäisi jäädä esimerkiksi karvat, hiekka, olki ja lanta. Nämä ovat retentaatteja eli ainesosia, jotka eivät ole suodattunut suodattimen läpi (Tuori-Laukkonen 2016). Maitosuodattimen läpi pitäisi mennä esimerkiksi vesi, kivennäiset, sokeri, proteiinit ja rasva (Delaval 2008, 13). Nämä ovat permeaatteja eli nesteitä, jotka ovat suodattuneet suodattimen läpi (Tuori-Laukkonen 2016). Tuloksiemme mukaan hiekkaa jää maitosuodattimeen noin teelusikallisen verran. Tilalliset eivät olleet huomanneet huomioita hiekan päätyemisestä maitoon asti.



Kuvio 10. Esimerkki maidon suodattamisesta (Delaval 2008, 13).

Tilallisten mielestä hiekka on edullinen kuivike ja sitä on hyvin saatavilla. Taulukossa 7 on esitelty ostohiekkaa käyttävien haastattelutilojen hiekan vuosikustannukset ja paljonko hiekka maksaisi lehmää kohti vuodessa.

Taulukko 7. Ostohiekkaa käyttävien tilojen kustannukset hiekan suhteen.

	Vuosikulutus	Hiekan hinta (sis. alv + rahti)	Hiekan vuosikustannukset	€/lehmä/vuosi
Kahden robotin yksikkö	720 m <sup>3</sup>	2 €/m <sup>3</sup>	1 440 €	11 €
Yhden robotin yksikkö	480 tn	6,82 €/tn	3 274 €	44 €
Asemapihatto	800 tn	5,20 €/tn	4 160 €	39 €

Vuonna 2013 julkaistussa lehtiartikkelissa oli kirjoitettu Tanskassa tehdystä tutkimuksesta, johon oli osallistunut 11 lypsykarjatilaa. Ostohiekan kuutiohintaa vaihteli

välillä 5,4–15,7 €. Lehmää kohti hiekan vuosittaiset ostokustannukset vaihtelivat välillä 14,5–41,2 € ja hiekan kuljettamisen kustannukset vaihtelivat välillä 3,6–18,4 €. Tutkimuksessa todettiin, että hiekka parantaa sekä eläinten hyvinvointia että yrittäjän taloudellista tulosta 228 € lehmää kohti vuodessa. (Rehnström 2013, 24–25.) Liespuun (2020, 12) kirjoittamassa artikkelissa yrittäjä toteaa, että hiekka on halvempaa kuin turve, jollei rahti ole kovin hintava.

Kaikki tilat ovat olleet tyytyväisiä hiekan käyttöön kuivikkeena. Kaksi tilaa kertoi, että työ hiekkaparsien kanssa on helppoa, koska esimerkiksi eläinten hyvinvointiin liittyvät yllätykset ovat jääneet pois. Suurimmat ongelmat hiekkaparsien kanssa liittyvät koneiden kulumiseen etenkin lannanpoistossa.

Hiekkaparsiin liittyviä tutkimuksia voisi tehdä esimerkiksi hiekkaparsinavetoiden lannanpoistojärjestelmään liittyen, koska aiheesta ei juurikaan ole suomenkielistä materiaalia tarjolla. Työssä voisi selvittää, minne hiekka päätyy navetan ulkopuolella, mikä olisi paras ratkaisu ja mitä erilaiset ratkaisut kustantavat. Lisäksi voisi selvittää tilojen kiinnostusta hiekkaparsiin, koska aihe on suhteellisen tuntematon Suomessa ja siihen liittyy tiettyjä ennakkoluuloja. Työn edetessä tuli ilmi, että on myös olemassa tiloja, jotka ovat vaihtaneet syväkuivikeparsista parsiratkaisuihin, joissa käytetään esimerkiksi mattoja. Tästä voisi selvittää, että miksi tähän on päädytty, paljonko muutokset maksoivat ja onko nykytilanteeseen oltu tyytyväisiä.



## LÄHTEET

- Aaltonen, V. T., Aarnio, B., Hyyppä, E., Kaitera, P., Keso, L., Kivinen, E., Kokkonen, P., Kotilainen, M. J., Sauramo, M., Tuorila, P. & Vuorinen, J. 1.1.1949. Maaperäsanaston ja maalajien luokituksen tarkistus v. 1949. [Verkkojulkaisu]. *Agricultural and Food Science* 21 (1), 37-66. [Viitattu 4.5.2020]. Saatavana: <https://doi.org/10.23986/afsci.71269>
- Black, D. H., Bradley, A. J., Breen, J. E., Gibbons, J., Green, M. J., Leach, K. A., Ohnstad, I. C., Payne, B. & Prout, V. E. 23.3.2018. The impact of dairy cows' bedding material and its microbial content on the quality and safety of milk – A cross sectional study of UK farms. [Verkkojulkaisu]. *International Journal of Food Microbiology* 269, 36-45. [Viitattu 9.12.2019]. Saatavana: [http://eprints.nottingham.ac.uk/49132/1/pagination\\_FOOD\\_7772.pdf](http://eprints.nottingham.ac.uk/49132/1/pagination_FOOD_7772.pdf)
- Boylen, K. 29.9.2017. The link between bedding and udder health. [Verkkosivu]. *Progressive Dairy*. [Viitattu 21.11.2019]. Saatavana: <https://www.progressive-dairy.com/topics/herd-health/the-link-between-bedding-and-udder-health>
- Buli, T. A., Elwes, S., Geerets, J. & Schildmeijer, P. 2010. Sand: a review of its use on housed dairy cows. [Verkkojulkaisu]. *Vetvice*. [Viitattu 11.11.2019]. Saatavana: [http://www.vetvice.com/upload/files/Stallenbouwadvies/100325\\_Sand\\_a\\_review.pdf](http://www.vetvice.com/upload/files/Stallenbouwadvies/100325_Sand_a_review.pdf)
- Clark, K. 30.4.2019. Making the best bed: Pros and cons of bedding options. [Verkkosivu]. University of Nebraska-Lincoln. [Viitattu 11.12.2019]. Saatavana: <https://dairy.unl.edu/making-best-bed-pros-and-cons-bedding-options>
- Coffeen, P. 30.4.2018. Seven tips for managing robots in sand-bedded barns. [Verkkosivu]. *Progressive Dairy*. [Viitattu 21.11.2019]. Saatavana: <https://www.progressivedairycanada.com/topics/facilities-equipment/seven-tips-for-managing-robots-in-sand-bedded-barns>
- Crooker, B. A., Fox, J., Godden, S. M., Patel, K., Royster, E. & Timmerman, J. 2019. Relationships among bedding materials, bedding bacteria counts, udder hygiene, milk quality, and udder health in US dairy herds. [Verkkosivu]. *Journal of Dairy Science* 102 (11), 10213-10234. [Viitattu 10.12.2019]. Saatavana Ebscon Food Sciency Source-tietokannan kautta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Delaval. 2008. Efficient milk filtration. [Verkkojulkaisu]. [Viitattu 7.5.2020]. Saatavana: [http://www3.delaval.com/ImageVault-Files/id\\_26182/cf\\_5/53570972BR\\_Filter-handbook.PDF](http://www3.delaval.com/ImageVault-Files/id_26182/cf_5/53570972BR_Filter-handbook.PDF)
- Frondelius, L., Kärkkäinen, L. & Ruuska, S. 2019. Lypsykarjatilojen nykyaikaisia parsi- ja kuivikeratkaisuja: Syväparsien kuivikeratkaisut. Teoksessa: L. Frondelius, M. Hyrkäs, M. Jääskeläinen, S. Kajava, L. Kärkkäinen, A. Mustonen, O.

Niskanen, A. Palmio, M. Rinne, S. Ruuska, A. Sairanen, P. Taimisto, H. Wahlroos EuroMaito-verkosto – tukea maidontuotannon resurssitehokkuuden ja kestävyyden kehittämiseen. Helsinki: Luonnonvarakeskus. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 26, 58-67.

Gooch, C. & Inglis, S. F. 2010. Sand for Bedding Dairy Cow Stalls. Ei saatavilla.

Gooch, C. A. & Inglis, S. F. 16.8.2019. Sand for Bedding Dairy Cow Stalls. [Verkkosivu]. Extension: Dairexnet. [Viitattu 5.11.2019]. Saatavana: <https://dairy-cattle.extension.org/sand-for-bedding-dairy-cow-stalls/>

Haastattelu. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Kajaanin ammattikorkeakoulu. [Viitattu 8.4.2020]. Saatavana: <https://www.kamk.fi/fi/opari/Opinnaytetyopakki/Teoreettisen-materiaali/Tukimateriaali/Aineiston-keruumenetelmat/Haastattelu>

Henderson, H. & Paudyal, S. 17.8.2019. Management of Sand Bedding on Dairy Farms: Part I. [Verkkosivu]. DairyBusiness. [Viitattu 11.12.2019]. Saatavana: <https://www.dairybusiness.com/management-of-sand-bedding-on-dairy-farms-part-i/>

Kuikka, V. & Tavaststjerna, M. 2018. Hiekkaparret Suomen olosuhteissa: Mansikille mainio kuivike hiekasta. [Verkkojulkaisu]. Iisalmi: Savonia ammattikorkeakoulu. Luonnonvara- ja ympäristöala, maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma. Opinnäytetyö. [Viitattu 13.11.2019]. Saatavana: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/147441/Kuikka\\_Veera\\_Tavaststjerna\\_Miisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/147441/Kuikka_Veera_Tavaststjerna_Miisa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Kulkas, L. Ei päiväystä. Ympäristöperäisten utaretulehdusbakteerien aiheuttamien ongelmien hallinta. [Verkkosivu]. Valio. [Viitattu 20.11.2019]. Saatavana: <https://docplayer.fi/377426-8-ymparistoperaisten-utaretulehdusbakteerien-aiheuttamien-ongelmien-hallinta-laura-kulkas-valio-oy.html>

Laitinen, H. 2018. Maidosta E-luokassa jo 96,9 %. [Verkkolehtiartikkeli]. Valio: Maito ja me (2), 21. [Viitattu 5.12.2019]. Saatavana: [https://issuu.com/maitojame\\_1\\_2017/docs/maitojame\\_2\\_2018](https://issuu.com/maitojame_1_2017/docs/maitojame_2_2018)

Liespuu, S. 2020. Hiekalla maataan mielellään. Maatilan Pellervo: Eläin-liite (4), 10-13.

Maidon bakteerit. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Maitohygienialiitto. [Viitattu 21.4.2020]. Saatavana: <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot/somaattisten-solujen-maeaerae-maidossa/116-maidon-bakteerit>

Maidon laatukäsikirja. 2.1.2017. [Verkkojulkaisu]. Valio. [Viitattu 5.12.2019]. Saatavana: [file:///C:/Users/TEMP.LAPTOP-M9DJAOPU.004/Downloads/maidon\\_laatukasikirja.pdf](file:///C:/Users/TEMP.LAPTOP-M9DJAOPU.004/Downloads/maidon_laatukasikirja.pdf)



- Maximize the comforts of sand. 17.1.2011. [Verkkosivu]. Dairy Herd. [Viitattu 6.11.2019]. Saatavana: <https://www.dairyherd.com/article/maximize-comforts-sand>
- Pulkkinen, M. 22.2.2017. Yli puolet jenkkinaavetoista rakennetaan hiekkaparsilla – "lehmille yksiselitteisesti paras makuualusta". [Verkkosivu]. Maaseudun tulevaisuus. [Viitattu 12.12.2019]. Saatavana: <https://www.maaseuduntulevaisuus.fi/suomalainen-maaseutu/yli-puolet-jenkkinaavetoista-rakennetaan-hiekkaparsilla-lehmille-yksiselitteisesti-paras-makuualusta-1.179858>
- Rauch, B., Watters, R. D. & Welcome, F. 25.1.2018. Not all sand is created equal. [Verkkosivu]. Hoard's Dairyman. [Viitattu 11.12.2019]. Saatavana: <https://hoards.com/article-22450-not-all-sand-is-created-equal.html>
- Rehnström, K. 2013. Hiekkaparsi on paras lehmälle ja kukkarolle. KMMET 18 (3), 24-26.
- Rodenburg, J. 2000. Sand Bedding For Dairy Cows has Benefits and Costs. [Verkkosivu]. Ontario Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. [Viitattu 11.12.2019]. Saatavana: [http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info\\_sandbed.htm](http://www.omafr.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_sandbed.htm)
- Rodriguez, F. 4.4.2014. Rest assured: Bedding options for robotic milking facilities. [Verkkosivu]. Delaval. [Viitattu 12.11.2019]. Saatavana: <http://www.milkproduction.com/Library/Scientific-articles/Milk--milking/Rest-assured-Bedding-options-for-robotic-milking-facilities/>
- Sarjokari, K. Ei päiväystä. Ruokinnan esteet / osa 4: Ovatko navettasi rakenteet maidontulon tulppana?. [Verkkosivu]. Valio: Maito ja me. [Viitattu 12.11.2019]. Saatavana: <http://www.maitojame.fi/artikkelit/ruokinnan-esteet-slash-osa-4/8206329>
- Somaattisten solujen määrä maidossa. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. Maitohygienialiitto. [Viitattu 21.4.2020]. Saatavana: <http://www.maitohygienialiitto.fi/tilastot/somaattisten-solujen-maara-ae-maidossa>
- Stall Resting Surface. Ei päiväystä. [Verkkosivu]. University of Wisconsin-Madison. [Viitattu 5.11.2019]. Saatavana: <https://thedairylandinitiative.vet-med.wisc.edu/home/housing-module/adult-cow-housing/stall-surface/>
- Steele, M. 14.1.2019. What is the best bedding option for cows?. [Verkkosivu]. Veterinary Practice. [Viitattu 6.11.2019]. Saatavana: <https://veterinary-practice.com/article/what-is-the-best-bedding-option-for-cows>
- Stowell, R. R. & Inglis, S. 2000. "Sand for Bedding" in Proceedings from Dairy Housing and Equipment Systems: Managing and Planning for Profitability. Ei saatavilla.

Tuori-Laukkonen, L. 6.11.2016. ESL-maidon ja -kerman käsittelymenetelmät. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Metropolia ammattikorkeakoulu. Laboratorioala. Opinnäytetyö. [Viitattu 7.5.2020]. Saatavana: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/119212/Tuori-Laukkonen%20Leila.pdf.pdf?sequence=1>

Zdanowicz, M. & Shelford, J. Ei päiväystä. Sand or Sawdust? Bacterial Counts in Bedding and on Teat Ends. [Verkkosivu]. Farmwest. [Viitattu 4.11.2019]. Saatavana: <https://farmwest.com/sand-or-sawdust-bacterial-counts-in-bedding-and-on-teat-ends-2001>

Zdanowicz, M., Shelford, J. A., Tucker, C. B., Weary, D. M. & Von Keyserlingk, M. A. G. 2004. Bacterial Populations on Teat Ends of Dairy Cows Housed in Free Stalls and Bedded with Either Sand or Sawdust. [Verkkajulkaisu]. Journal of Dairy Science 87 (6), 1694-1701. [Viitattu 4.11.2019]. Saatavana: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(04\)73322-6/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(04)73322-6/pdf)

## **LIITTEET**

Liite 1. Haastattelukysymykset

**Liite 1. Haastattelukysymykset****Tilan tiedot:**

1. Minkälainen tila on kyseessä?
  - a) Tilan sijainti (paikka- ja maakunta)?
  - b) Eläinmäärä?
  - c) Keskituotos?
  - d) Kuinka kauan hiekkaparret ovat olleet käytössä ja miksi päädyitte niihin?

**Hiekan hankinta ja sen laatu:**

2. Käytättekö ostohiekkaa vai omaa hiekkaa?
  - a) Ostohiekan hinta?
  - b) Millaista hiekkaa käytetään? (partikkelikoko, hieno vai karkea, tasalaatuisuus)
3. Hiekan saatavuus alueella/Suomessa?
4. Käytetäänkö hiekan kierrätystä?
  - a) Kokemukset?
  - b) Jos ei käytetä, niin onko asiaa harkittu?

**Hiekkaparsien hoito:**

5. Pysyykö hiekkaparret puhtaina ja kuivina?
6. Ovatko hiekkaparret lisänneet työmäärää?

**Eläinten hyvinvointi:**

7. Onko hiekka vaikuttanut lehmien jalkaterveyteen (sorkat, kintereet)?
8. Onko hiekka vaikuttanut lehmien puhtauteen?
9. Makaavatko lehmät pidempiä aikoja parressa?

**Utareterveys:**

10. Onko utaretulehdukset ongelma?

**Maidon laatu:**

11. Vaikuttiko hiekka
  - a) Tuotokseen?
  - b) Soluihin?
  - c) Bakteereihin?
12. Päätyykö hiekkaa maitoon?

**Hiekan vaikutukset lypsylaitteisiin:**

13. Minkä merkin ja mallinen lypsyrobotti tilalla on?
14. Onko lypsyrobotissa näkyvästi hiekkaa?
15. Onko hiekka aiheuttanut haasteita/ongelmia lypsyrobotille?
16. Onko hiekka lisännyt lypsylaitteiston ulkoista huuhtelua/pesemistä?
17. Onko hiekka lisännyt ylläpitokustannuksia vuodessa?
18. Näkyykö hiekkaa maidon suodattimissa?
19. Onko maidon tilasäiliössä merkkejä hiekasta?
20. Aiheuttaako hiekka lypsyjärjestelmän pesussa ongelmia?
21. Näkyykö hiekka maidon näytteenotossa?

**Vapaa sana:**

22. Oletteko olleet tyytyväisiä hiekkaan?